

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Atsushi AYABE, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: AUTOMATIC TRANSMISSION HAVING TORQUE CONVERTER WITH LOCKUP CLUTCH AND
METHOD OF CONTROLLING SAME LOCKUP CLUTCH

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY
Japan

APPLICATION NUMBER
2002-326828

MONTH/DAY/YEAR
November 11, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年11月11日

出願番号

Application Number:

特願2002-326828

[ST.10/C]:

[JP2002-326828]

出願人

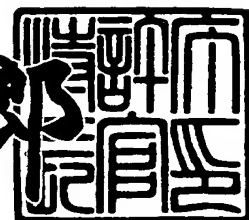
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 6月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044221

【書類名】 特許願

【整理番号】 1021629

【提出日】 平成14年11月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16H 61/14

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 綾部 篤志

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 杉村 敏夫

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 河村 達哉

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085132

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112715

 【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100112852

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 正

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209333

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロックアップクラッチの制御装置および制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御装置であって、前記ロックアップクラッチの油圧は前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるように油圧装置を介してフィードバック制御され、前記制御装置は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、

前記ダウンシフトが実行されると、前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、前記ロックアップクラッチの油圧を一定とするように前記油圧装置を制御するための制御手段とを含む、制御装置。

【請求項 2】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御装置であって、前記ロックアップクラッチの油圧は、前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるように油圧装置を介してフィードバック制御され、前記自動変速機のダウンシフトが実行されると前記油圧を一定とする油圧一定制御が実行され、前記制御装置は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、

前記油圧一定制御が実行されているときに前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記油圧一定制御を中止するための中止手段とを含む、制御装置。

【請求項 3】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御装置であって、前記ロックアップクラッチの油圧は前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御され、前記制御装置は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、

前記自動変速機のダウンシフトが実行されると、前記算出されたスリップ回転

数を前記目標スリップ回転数として設定するための第 1 の回転数設定手段とを含む、制御装置。

【請求項 4】 前記第 1 の回転数設定手段は、前記自動変速機のダウンシフトが実行されるとき、前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、前記算出されたスリップ回転数を前記目標スリップ回転数として設定するための手段を含む、請求項 3 に記載の制御装置。

【請求項 5】 前記制御装置は、前記算出されたスリップ回転数が前記予め定められた回転数を下回ると、前記予め定められた回転数を前記目標スリップ回転数として設定するための第 2 の回転数設定手段をさらに含む、請求項 3 または 4 に記載の制御装置。

【請求項 6】 前記制御装置は、予め定められた収束条件が成立すると、前記目標スリップ回転数を定常惰行走行時における目標スリップ回転数まで収束させるための収束手段をさらに含む、請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 7】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御方法であって、前記ロックアップクラッチの油圧は前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるように油圧装置を介してフィードバック制御され、前記制御方法は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、

前記ダウンシフトが実行されるとき、前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、前記ロックアップクラッチの油圧を一定とするように前記油圧装置を制御する制御ステップとを含む、制御方法。

【請求項 8】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御方法であって、前記ロックアップクラッチの油圧は、前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるように油圧装置を介してフィードバック制御され、前記自動変速機のダウンシフトが実行されると前記油圧を一定とする油圧一定制御が実行され、前記制御方法は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、

前記油圧一定制御が実行されているときに前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記油圧一定制御を中止する中止ステップとを含む、制御方法。

【請求項 9】 自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、トルクコンバータのロックアップクラッチを制御する制御方法であって、前記ロックアップクラッチの油圧は前記ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御され、前記制御方法は、

前記ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、

前記自動変速機のダウンシフトが実行されると、前記算出されたスリップ回転数を前記目標スリップ回転数として設定する第 1 の回転数設定ステップとを含む、制御方法。

【請求項 10】 前記第 1 の回転数設定ステップは、前記自動変速機のダウンシフトが実行されるとき、前記算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、前記算出されたスリップ回転数を前記目標スリップ回転数として設定するステップを含む、請求項 9 に記載の制御方法。

【請求項 11】 前記制御方法は、前記算出されたスリップ回転数が前記予め定められた回転数を下回ると、前記予め定められた回転数を前記目標スリップ回転数として設定する第 2 の回転数設定ステップをさらに含む、請求項 9 または 10 に記載の制御方法。

【請求項 12】 前記制御方法は、予め定められた収束条件が成立すると、前記目標スリップ回転数を定常惰行走行時における目標スリップ回転数まで収束させる収束ステップをさらに含む、請求項 9 ～ 11 のいずれかに記載の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フューエルカット状態にて惰行走行している車両の自動変速機をダウンシフト時に制御する技術に関し、特に、トルクコンバータに設けられたロッ

クアップクラッチを制御する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているとき、エンジン回転数の急な低下を防ぐために、ロックアップクラッチの油圧の制御が実行されることがある。たとえば、トルクコンバータのタービン回転数 N_T とエンジン回転数 N_E との回転数差（ $=N_T - N_E$ 、以下「スリップ回転数」という。）が目標回転数を維持するようにロックアップクラッチの油圧をフィードバック制御する技術が、特開平6-331023号公報（特許文献1）に開示されている。この制御によると、エンジン回転数はタービンの回転により維持されて急激に低下しないため、惰行走行時におけるフューエルカット状態を長く維持することができる。

【0003】

図6を参照して、従来のロックアップクラッチの制御装置を搭載した車両における特性値の推移を、4速から3速に変速する場合について説明する。

【0004】

図6（A）は、タービン回転数 N_T およびエンジン回転数 N_E の推移を表わす。時刻 $T(0)$ において4速から3速へのダウンシフトが指示されると、タービン回転数 N_T は、係合側クラッチの係合により時刻 $T(2)$ から上昇し始める。時刻 $T(3)$ にてイナーシャ相が開始した後、エンジン回転数 N_E は上昇し始める。なお、イナーシャ相とは、エンジン回転系の慣性力が変化する段階をいう。ロックアップクラッチの油圧のフィードバック制御が実行されない場合、タービン回転数 N_T は、ダウンシフトの進行に応じて上昇し、時刻 $T(7)$ にて3速走行時の回転数となる（図6（A）における N_T の点線部分）。

【0005】

図6（B）は、従来の制御装置に係るフィードバック制御におけるスリップ回転数の推移を表わす。目標スリップ回転数は、油圧のフィードバック制御の対象となる回転数である。予め定められた一定の回転数が目標スリップ回転数として設定される。算出スリップ回転数は、ロックアップクラッチの回転数差、すなわち、検出された自動変速機のタービン回転数 N_T とエンジン回転数 N_E との差（

NT-NE) である。

【0006】

【特許文献1】

特開平6-331023号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、車両がフューエルカット状態にて惰行走行中、ダウンシフトを行なうときにこのフィードバック制御を実行すると、以下の問題が発生する場合がある。

【0008】

第1に、ダウンシフトの完了がフィードバック制御を実行しない場合よりも遅延する場合がある。図6(A)を参照して、ロックアップクラッチの油圧のフィードバック制御が実行される場合、タービン回転数NTは時刻T(4)から低下し、時刻T(8)にて3速走行時の回転数となる(図6(A)におけるNTの実線部分)。その結果、ダウンシフト後の所定のタービン回転数NTに上昇するまでの時間が長くなり、ダウンシフトの完了が遅延するという問題があった。

【0009】

第2に、ロックアップクラッチの一時的な完全係合状態における外乱の影響やロックアップ油圧の急上昇によるトルク変化によって、ショックが発生する場合がある。図6(B)を参照して、時刻T(1)から時刻T(6)まで、NTの変化の状態およびNEの変化の状態の相違により算出スリップ回転数が変化する。そのため目標スリップ回転数と算出スリップ回転数との間に偏差が発生することになり、算出スリップ回転数を目標スリップ回転数に近づけるための制御が実行される。すなわち、その偏差を小さくするようにロックアップ油圧が一時的に急上昇する(図6(C)における時刻T(4))ことによるトルク変化や、ロックアップクラッチが一時的に完全係合状態となった際の外乱の影響によって、ショックが発生するという問題があった。

【0010】

第3に、係合側クラッチ(上記の例では、3速形成時に係合するクラッチ)は

、タービン回転数をダウンシフト後のタービン回転数まで引き上げるための仕事を行なう必要があるため、クラッチの摩擦材の劣化を招くという問題があった。また、そのような仕事が行なわれることにより、ショックがさらに悪化するという問題もあった。

【0011】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、フューエルカット状態にて減速走行している車両において、ダウンシフトの遅延を防止し、変速状況にかかわらず完全ロックアップの状態を回避し、さらにはショックの発生を抑制することができる、ロックアップクラッチの制御装置および制御方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

第1の発明に係る制御装置は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、ダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、ロックアップクラッチの油圧を一定とするように油圧装置を制御するための制御手段とを含む。

【0013】

第1の発明によると、制御装置は、車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、ロックアップクラッチおよび油圧装置を備えた自動変速機を制御する。ロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。ここで、スリップ回転数とは自動変速機の入力回転数と動力源（たとえばエンジン、モータ等）の回転数との差である。この制御装置の算出手段は、このロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する。ダウンシフトの実行中にスリップ回転数が予め定められた回転数を上回る場合、制御手段はロックアップクラッチの油圧が一定の圧力となるように油圧装置を制御する。このダウンシフトの実行中とは、たとえば、変速が開始してから終了するまで、あるいは、変速のための油圧が所定の範囲にある時間等が相当する。このようにすると、ロックアップクラッチは一定の係合状態に維持されるので、ダウンシフトの実行中に、ロックアップクラッチ

の一時的な完全係合状態における外乱の影響やロックアップ油圧の急上昇に伴うトルク変化によるショックの発生を防止することができる。また、油圧が一定の間にダウンシフトに応じた回転数までタービン回転数を上昇させることが可能になるため、タービン回転数の上昇の遅れによるダウンシフトの遅延を防止することができる。さらに、ロックアップクラッチの完全係合につながるような変速状況（たとえば、スリップ回転数差の低下など）では、ロックアップ油圧は一定とされず通常のフィードバック制御が実行されるため、ロックアップクラッチの完全係合を回避するという点で有利である。これにより、フューエルカット状態にて減速走行している車両において、ダウンシフトの遅延を防止し、変速状況にかかわらず完全ロックアップの状態を回避し、さらにはショックの発生を抑制することができる、ロックアップクラッチの制御装置を提供することができる。

【 0 0 1 4 】

第2の発明に係る制御装置は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、油圧一定制御が実行されているときに算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、油圧一定制御を中止するための中止手段とを含む。

【 0 0 1 5 】

第2の発明によると、制御装置は、自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときにトルクコンバータのロックアップクラッチを制御する。このロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。自動変速機のダウンシフトが実行されると油圧一定制御が実行されて、ロックアップクラッチの油圧は一定にされる。油圧一定制御が実行されているときに、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると（すなわち、ロックアップクラッチが必要以上に係合すると）、油圧一定制御は中止される。したがって、ダウンシフトの実行中でもロックアップクラッチの油圧を変化させることが可能になるため、完全ロックアップの状態を回避し、ロックアップクラッチが必要以上に係合すること（たとえば完全ロックアップ）を防止することができる。

【 0 0 1 6 】

第3の発明に係る制御装置は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出するための算出手段と、自動変速機のダウンシフトが実行されると、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定するための第1の回転数設定手段とを含む。

【0017】

第3の発明によると、制御装置は、車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、ロックアップクラッチを備えた自動変速機を制御する。ロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。自動変速機のダウンシフトが実行されると、制御装置の第1の回転数設定手段は、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定する。このようにすると、ダウンシフトの実行中は、フィードバック制御における偏差（すなわち目標スリップ回転数と算出されたスリップ回転数との回転数差）が0になるため、ロックアップクラッチの油圧の補正量は一定になる。したがって、ロックアップクラッチの油圧は一定の圧力に維持される。これによって、変速を実行したとしても、ロックアップクラッチの油圧が変速の外乱となる状況を回避でき、変速ショックの発生を抑制することができる。また、タービン回転数はダウンシフトの完了に必要な回転数までスムーズに上昇するので、ダウンシフトの遅延を防止することができる。

【0018】

第4の発明に係る制御装置は、第3の発明の構成に加えて、第1の回転数設定手段は、自動変速機のダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定するための手段を含む。

【0019】

第4の発明によると、ダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数よりも大きいと、算出されたスリップ回転数が目標スリップ回転数として設定されるため、スリップ回転数と目標スリップ回転数との回転数差が0になる。すなわちフィードバック制御における偏差が0になり、ロックアップクラッチの油圧の補正量は一定になるため、ロックアップクラッチ

の油圧は一定の圧力に維持される。その結果、ロックアップクラッチは一定の係合状態を維持し、その状態以上に係合することによるショックの発生を防止することができる。また、この間にタービン回転数を上昇させて、遅延なくダウンシフトを実行することができる。さらに、ロックアップクラッチの完全係合につながるような変速状況（たとえば、スリップ回転数が予め定められた回転数より小さくなる場合）では、ロックアップ油圧は一定とされないため、フィードバック制御を中止してロックアップ油圧を一定とする場合に比べて、変速状況にかかわらずロックアップクラッチの完全係合を回避するという点で有利である。

【 0 0 2 0 】

第5の発明に係る制御装置は、第3または第4の発明の構成に加えて、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、予め定められた回転数を目標スリップ回転数として設定するための第2の回転数設定手段をさらに含む。

【 0 0 2 1 】

第5の発明によると、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、予め定められた回転数が目標スリップ回転数として設定される。したがって、ロックアップクラッチのスリップ回転数は、予め定められた回転数よりも低下しない。その結果、ロックアップクラッチはその回転数に応じた係合状態に維持され、ロックアップクラッチが必要以上に係合することを防止することができる。

【 0 0 2 2 】

第6の発明に係る制御装置は、第3～5のいずれかの発明の構成に加えて、予め定められた収束条件が成立すると、目標スリップ回転数を定常惰行走行時における目標スリップ回転数まで収束させるための収束手段をさらに含む。

【 0 0 2 3 】

第6の発明によると、予め定められた収束条件が成立すると、目標スリップ回転数は定常惰行走行時における目標スリップ回転数に収束するように変化する。この収束条件は、たとえば変速が終了すること、あるいはダウンシフトにより係合する摩擦係合要素のトルク容量が所定の容量を上回ること等である。目標スリ

ップ回転数をこのように収束させると、ロックアップクラッチの油圧は緩やかに変化するため、ロックアップクラッチを緩やかに係合させることができる。これにより、目標スリップ回転数の変化に伴ってロックアップクラッチが一時的に完全係合状態となったときにおける外乱の影響やロックアップ油圧の急上昇に伴うトルク変化によるショックの発生を防止することができる。

【 0 0 2 4 】

第7の発明に係る制御方法は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、ダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、ロックアップクラッチの油圧を一定とするように油圧装置を制御する制御ステップとを含む。

【 0 0 2 5 】

第7の発明によると、制御方法は、車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、ロックアップクラッチおよび油圧装置を備えた自動変速機を制御する。ロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。ここで、スリップ回転数とは自動変速機の入力回転数と動力源（たとえばエンジン、モータ等）の回転数との差である。この制御方法の算出ステップは、このロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する。ダウンシフトの実行中にスリップ回転数が予め定められた回転数を上回る場合、制御ステップはロックアップクラッチの油圧が一定の圧力となるように油圧装置を制御する。このダウンシフトの実行中とは、たとえば、変速が開始してから終了するまで、あるいは、変速のための油圧が所定の範囲にある時間等が相当する。このようにすると、ロックアップクラッチは一定の係合状態に維持されるので、ダウンシフトの実行中に、ロックアップクラッチの一時的な完全係合状態における外乱の影響やロックアップ油圧の急上昇に伴うトルク変化によるショックの発生を防止することができる。また、油圧が一定の間にダウンシフトに応じた回転数までタービン回転数を上昇させることが可能になるため、タービン回転数の上昇の遅れによるダウンシフトの遅延を防止することができる。さらに、ロックアップクラッチの完全係合につながるような変速状況（たとえば、スリップ回転数差の低下など）では、ロックアップ油圧

は一定とされず通常のフィードバック制御が実行されるため、ロックアップクラッチの完全係合を回避するという点で有利である。これにより、フューエルカット状態にて減速走行している車両において、ダウンシフトの遅延を防止し、変速状況にかかわらず完全ロックアップの状態を回避し、さらにはショックの発生を抑制することができる、ロックアップクラッチの制御方法を提供することができる。

【 0 0 2 6 】

第 8 の発明に係る制御方法は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、油圧一定制御が実行されているときに算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、油圧一定制御を中止する中止ステップとを含む。

【 0 0 2 7 】

第 8 の発明によると、制御方法は、自動変速機を搭載した車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときにトルクコンバータのロックアップクラッチを制御する。このロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。自動変速機のダウンシフトが実行されると油圧一定制御が実行されて、ロックアップクラッチの油圧は一定にされる。油圧一定制御が実行されているときに、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると（すなわち、ロックアップクラッチが必要以上に係合すると）、油圧一定制御は中止される。したがって、ダウンシフトの実行中でもロックアップクラッチの油圧を変化させることが可能になるため、完全ロックアップの状態を回避し、ロックアップクラッチが必要以上に係合すること（たとえば完全ロックアップ）を防止することができる。

【 0 0 2 8 】

第 9 の発明に係る制御方法は、ロックアップクラッチのスリップ回転数を算出する算出ステップと、自動変速機のダウンシフトが実行されると、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定する第 1 の回転数設定ステップとを含む。

【 0 0 2 9 】

第 9 の発明によると、制御方法は、車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、ロックアップクラッチを備えた自動変速機を制御する。ロックアップクラッチの油圧は、ロックアップクラッチのスリップ回転数が目標スリップ回転数となるようにフィードバック制御される。自動変速機のダウンシフトが実行されると、制御方法の第 1 の回転数設定ステップは、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定する。このようにすると、ダウンシフトの実行中は、フィードバック制御における偏差（すなわち目標スリップ回転数と算出されたスリップ回転数との回転数差）が 0 になるため、ロックアップクラッチの油圧の補正量は一定になる。したがって、ロックアップクラッチの油圧は一定の圧力に維持される。これによって、変速を実行したとしても、ロックアップクラッチの油圧が変速の外乱となる状況を回避でき、変速ショックの発生を抑制することができる。また、タービン回転数はダウンシフトの完了に必要な回転数までスムーズに上昇するので、ダウンシフトの遅延を防止することができる。

【 0 0 3 0 】

第 1 0 の発明に係る制御方法は、第 9 の発明の構成に加えて、第 1 の回転数設定ステップは、自動変速機のダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を上回ると、算出されたスリップ回転数を目標スリップ回転数として設定するステップを含む。

【 0 0 3 1 】

第 1 0 の発明によると、ダウンシフトが実行されるとき、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数よりも大きいと、算出されたスリップ回転数が目標スリップ回転数として設定されるため、スリップ回転数と目標スリップ回転数との回転数差が 0 になる。すなわちフィードバック制御における偏差が 0 になり、ロックアップクラッチの油圧の補正量は一定になるため、ロックアップクラッチの油圧は一定の圧力に維持される。その結果、ロックアップクラッチは一定の係合状態を維持し、その状態以上に係合することによるショックの発生を防止することができる。また、この間にタービン回転数を上昇させて、遅延なくダウンシフトを実行することができる。さらに、ロックアップクラッチの完全係合につながるような変速状況（たとえば、スリップ回転数が予め定められた回転数より

小さくなる場合)では、ロックアップ油圧は一定とされないため、フィードバック制御を中止してロックアップ油圧を一定とする場合に比べて、変速状況にかかわらずロックアップクラッチの完全係合を回避するという点で有利である。

【0032】

第11の発明に係る制御方法は、第9または第10の発明の構成に加えて、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、予め定められた回転数を目標スリップ回転数として設定する第2の回転数設定ステップをさらに含む。

【0033】

第11の発明によると、算出されたスリップ回転数が予め定められた回転数を下回ると、予め定められた回転数が目標スリップ回転数として設定される。したがって、ロックアップクラッチのスリップ回転数は、予め定められた回転数よりも低下しない。その結果、ロックアップクラッチはその回転数に応じた係合状態に維持され、ロックアップクラッチが必要以上に係合することを防止することができる。

【0034】

第12の発明に係る制御方法は、第9～11のいずれかの発明の構成に加えて、予め定められた収束条件が成立すると、目標スリップ回転数を定常惰行走行時における目標スリップ回転数まで収束させる収束ステップをさらに含む。

【0035】

第12の発明によると、予め定められた収束条件が成立すると、目標スリップ回転数は定常惰行走行時における目標スリップ回転数に収束するように変化する。この収束条件は、たとえば変速が終了すること、あるいはダウンシフトにより係合する摩擦係合要素のトルク容量が所定の容量を上回ること等である。目標スリップ回転数をこのように収束させると、ロックアップクラッチの油圧は緩やかに変化するため、ロックアップクラッチを緩やかに係合させることができる。これにより、目標スリップ回転数の変化に伴ってロックアップクラッチが一時的に完全係合状態となったときにおける外乱の影響やロックアップ油圧の急上昇に伴うトルク変化によるショックの発生を防止することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

【0037】

図1に、本発明の実施の形態に係る制御装置の制御ブロック図を示す。この装置が搭載される車両は、ECT__ECU (Electronically Controlled Automatic Transmission__Electronic Control Unit) 100と、エンジン110と、トルクコンバータ120と、自動変速機200と、相互に接続されたセンサ類とを含む。自動変速機200は、オイルポンプ202、圧力調整弁204および変速機構300を含む。トルクコンバータ120は、ロックアップ制御弁158に油圧を制御されるロックアップクラッチ122を含む。オイルポンプ202からの吐出圧は圧力調整弁204により調圧された後、所定の油圧が油圧回路（図示しない）を介して変速機構300およびロックアップ制御弁158に供給される。

【0038】

エンジン110には、水温センサ152、スロットル開度センサ154およびエンジン回転数センサ156が設けられている。自動変速機200には、入力回転数センサ164、出力回転数センサ166および油温センサ168が設けられている。ECT__ECU 100には、水温センサ152、スロットル開度センサ154、エンジン回転数センサ156、入力回転数センサ164、出力回転数センサ166および油温センサ168からの各信号が入力される。ECT__ECU 100は、ロックアップ制御弁158に信号を出力して油圧を制御することにより、ロックアップクラッチ122の係合状態を制御する。

【0039】

図2は、本発明の実施の形態に係る制御装置を備えた車両のドライブトレインの構造を表わす。このドライブトレインは、トルクコンバータ120と変速機構300とから構成される。

【0040】

図 2 を参照して、エンジン（図示しない）からのトルクは、入力軸 1 2 6 を介してトルクコンバータ 1 2 0 に入力される。このトルクコンバータ 1 2 0 にはロックアップクラッチ 1 2 2 が設けられ、その係合状態は予め定められた条件に基づいて制御される。トルクコンバータ 1 2 0 において伝達されたトルクは、タービンランナ 1 2 4 から変速機入力軸 2 0 8 に伝達され、自動変速機 2 0 0 の変速機構 3 0 0 に入力される。変速機構 3 0 0 は、所定の条件が成立すると、その条件に応じた変速段を形成してトルクを伝達し、変速機出力軸 2 1 0 にそのトルクを出力する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、本発明の実施の形態に係る自動変速機 2 0 0 が備える係合要素の作動表を表わす。「C 0」～「C 3」および「B 0」～「B 2」は摩擦係合要素である。「○」は、摩擦係合要素が係合の状態であることを表わす。自動変速機 2 0 0 に入力されたトルクは、これらの摩擦係合要素を介して伝達される。「×」は、摩擦係合要素が解放の状態であることを表わす。たとえば、車両が 4 速（図 3 における「4 t h」）を形成している場合、摩擦係合要素「C 2」、「B 0」および「B 1」が係合の状態である。

【 0 0 4 2 】

図 4 を参照して、本発明の実施の形態に係る制御装置にて実行されるプログラムの制御構造を、フローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 4 3 】

ステップ（以下「ステップ」を S と表わす。） 1 0 2 にて、E C T _ E C U 1 0 0 は、各センサから入力された信号を読み込む。この信号は、スロットル開度、エンジン回転数、入力回転数、出力回転数、シフトポジションなどである。

【 0 0 4 4 】

S 1 0 4 にて、E C T _ E C U 1 0 0 は、ロックアップスリップ制御を実行しているか否かを判断する。この判断は、S 1 0 2 にて読み込まれた信号に基づいて行なわれる。ここで、ロックアップスリップ制御とは、車両がフューエルカット状態にて惰行走行中に、ロックアップクラッチ 1 2 2 のスリップ回転数差に基づいて、ロックアップクラッチ 1 2 2 の油圧をフィードバック制御することをい

う。ロックアップスリップ制御が実行中であるとき（S104にてYES）、処理はS106に移される。そうでないと（S104にてNO）、処理は終了する。

【0045】

S106にて、ECT_ECU100は、4速から3速へのダウンシフトの指示を検出したか否かを判断する。この判断は、たとえばS102にて読み込まれた信号から検出された車両の走行状態が4速の領域から3速の領域に移行したか否か、あるいはシフトポジションセンサの信号が4速から3速に切換えられたか否か等に基づいて行なわれる。ダウンシフトの指示を検出すると（S106にてYES）、処理はS108に移される。そうでないと（S106にてNO）、処理は終了する。

【0046】

S108にて、ECT_ECU100は、4速から3速へのダウンシフトのための油圧を制御する。すなわち、ECT_ECU100は、摩擦係合要素「B1」を解放するために排圧を開始し、摩擦係合要素「C1」を係合するために油圧の増加を開始する。この場合、摩擦係合要素「B1」の油圧は、摩擦係合要素「C1」の油圧の上昇に合わせて緩やかに低減される。摩擦係合要素「C1」の油圧は、係合ショックの発生を抑制するために、変速終了時まで緩やかに増加される。

【0047】

S110にて、ECT_ECU100は、自動変速機200の作動状態を検出する。この作動状態とは、入出力回転数、摩擦係合要素「B0」および「C1」の油圧、デューティソレノイド160に対するデューティ比などである。

【0048】

S112にて、ECT_ECU100は、S110において検出された作動状態に基づいて、目標スリップ回転数の変更を開始する条件（以下「開始条件」という。）が成立したか否かを判断する。この判断は、変速が開始しているか否か、変速進行度が所定の値以上であるか否か、イナーシャ相が開始しているか否か、係合側油圧が所定の値以上であるか否か、係合側デューティ比が所定の値を越

えているか否か、係合側クラッチ容量が所定の値以上であるか否か等に基づいて行なわれる。なお、イナーシャ相とは、エンジン回転系の慣性力が変化する段階である。イナーシャ相が開始すると、自動変速機200の入力回転数が変化し始める。開始条件が成立すると(S112にてYES)、処理はS114に移される。そうでないと(S112にてNO)、処理はS110に移される。

【0049】

S114にて、ECT_ECU100は、S110において検出された作動状態(エンジン110の回転数NEおよび自動変速機200の入力回転数NT)に基づいて、ロックアップクラッチ108のスリップ回転数(=NT-NE)を算出する。

【0050】

S116にて、ECT_ECU100は、S114において算出されたスリップ回転数(以下「算出スリップ回転数」という。)が予め定められた基準回転数以上であるか否かを判断する。この基準回転数は、たとえばロックアップクラッチを必要以上に係合させないための必要最小限のスリップ回転数である。算出スリップ回転数が基準回転数以上であるとき(S116にてYES)、処理はS118に移される。そうでないと(S116にてNO)、処理はS120に移される。

【0051】

S118にて、ECT_ECU100は、算出スリップ回転数を目標スリップ回転数として設定する。これにより、スリップ回転数(すなわち、ロックアップスリップ制御における偏差)は0になる。

【0052】

S120にて、ECT_ECU100は、基準回転数を目標スリップ回転数として設定する。これにより、ロックアップクラッチ122の油圧は基準回転数に応じた油圧に維持され、ロックアップクラッチ122の係合状態は一定の状態を維持する。

【0053】

S122にて、ECT_ECU100は、自動変速機200の作動状態を検出

する。この作動状態とは、入出力回転数、摩擦係合要素「B 0」および「C 1」の油圧、デューティソレノイド 1 6 0 に対するデューティ比などである。

【0 0 5 4】

S 1 2 4 にて、E C T _ E C U 1 0 0 は、S 1 2 2 において検出された作動状態に基づいて、目標スリップ回転数を定常惰行時の目標スリップ回転数（以下「定常目標回転数」という。）に収束させる条件（以下「収束条件」という。）が成立しているか否かを判断する。この判断は、変速が終了しているか否か、変速進行度が所定の値以上であるか否か、係合側油圧が所定の値以上であるか否か、係合側デューティ比が所定の値を越えているか否か、係合側クラッチ容量が所定の値以上であるか否か等に基づいて行なわれる。収束条件が成立していると（S 1 2 4 にて Y E S）、処理は S 1 2 6 に移される。そうでないと（S 1 2 4 にて N O）、処理は S 1 2 2 に移される。

【0 0 5 5】

S 1 2 6 にて、E C T _ E C U 1 0 0 は、目標スリップ回転数を定常目標回転数まで漸近させる。目標スリップ回転数が定常目標回転数に到達すると、定常目標回転数が目標スリップ回転数として設定される。

【0 0 5 6】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本発明の実施の形態に係る制御装置が実現する動作を説明する。車両がフューエルカット状態にて惰行走行しているときに、自動変速機が 4 速から 3 速に変速する場合について説明する。

【0 0 5 7】

減速走行中の信号が読み込まれ（S 1 0 2）、ロックアップスリップ制御が実行されている場合に（S 1 0 4 にて Y E S）、E C T _ E C U 1 0 0 が 4 速から 3 速へのダウンシフトの指示を検出すると（S 1 0 6 にて Y E S）、ダウンシフトのための油圧の制御を開始する（S 1 0 8）。

【0 0 5 8】

E C T _ E C U 1 0 0 が、自動変速機 2 0 0 の入出力回転数および摩擦係合要素の作動油圧等の作動状態を検出する（S 1 1 0）。開始条件が成立すると（S 1 1 2 にて Y E S）、E C T _ E C U 1 0 0 はロックアップクラッチ 1 0 8 のス

リップ回転数を算出する（S 1 1 4）。算出スリップ回転数が基準回転数以上であるとき（S 1 1 6にてYES）、ECT_ECU100は算出スリップ回転数を目標スリップ回転数として設定する（S 1 1 8）。ダウンシフトの進行に伴って自動変速機200の入出力回転数あるいは摩擦係合要素の作動油圧などが検出され（S 1 2 2）、収束条件が成立すると（S 1 2 4にてYES）、ECT_ECU100は目標スリップ回転数を定常目標回転数まで緩やかに収束させる（S 1 2 6）。その後、ECT_ECU100は定常目標回転数を目標スリップ回転数として設定して、定常走行時におけるロックアップスリップ制御を継続する。

【0059】

図5は、本発明の実施の形態に係る制御装置を搭載した車両における特性値の推移を表わす。図5（A）は、エンジン回転数NEおよび自動変速機200のタービン回転数NTの推移を表わす。時刻T（1）にて、4速から3速へのダウンシフトの指示が出力される。タービン回転数NTが変速の進行に伴って上昇し始めると、イナーシャ相が開始する（時刻T（2））。時刻T（3）にて、タービン回転数NTが3速走行時の回転数に到達して変速は終了する。一方、エンジン回転数NEは、イナーシャ相が開始した後に遅れて上昇し始める。時刻T（4）にて、エンジン回転数NEは3速走行時の回転数に到達する。

【0060】

図5（B）は、目標スリップ回転数および算出スリップ回転数の推移を表わす。算出スリップ回転数が目標スリップ回転数以上である場合、開始条件が成立すると判断され（S 1 1 2にてYES）、算出スリップ回転数が目標スリップ回転数として設定される（時刻T（2））。その結果、目標スリップ回転数と算出スリップ回転数とは、時刻T（2）から時刻T（3）まで同じ回転数となる。時刻T（3）にて収束条件が成立すると（S 1 2 4にてYES）、目標スリップ回転数は定常目標回転数まで緩やかに収束する。このとき、ロックアップクラッチ122は所定の状態まで緩やかに係合する。

【0061】

図5（C）は、摩擦係合要素の油圧（B1油圧、C1油圧）およびロックアップクラッチ122の油圧（ロックアップ油圧）の推移を表わす。ダウンシフトの

指示（時刻 T（1））に基づいて、B 1 油圧が低減され、C 1 油圧は緩やかに上昇する。時刻 T（2）にて、C 1 油圧がトルクを伝達する程度まで上昇すると、B 1 油圧はさらに低減される。時刻 T（2'）にて、摩擦係合要素「B 1」は完全に解放される。

【0 0 6 2】

以上により、本発明の実施の形態に係る制御装置によると、車両がフューエルカット状態で惰行走行しているときにダウンシフトを検出した場合、所定の条件が成立すると、算出されたスリップ回転数がロックアップスリップ制御における目標スリップ回転数として設定される。ロックアップクラッチ 1 2 2 の油圧は一定に維持されるため、ロックアップクラッチ 1 2 2 は所定の係合状態を維持する。その結果、ロックアップクラッチ 1 2 2 が必要以上に係合することを防止するとともに、その係合によるショックの発生を抑制することができる。このとき、ロックアップクラッチの完全係合につながるような変速状況（たとえば、スリップ回転数が予め定められた回転数より小さくなる場合）では、ロックアップ油圧は一定とされないため、変速状況にかかわらずロックアップクラッチの完全係合を回避するという点で有利である。

【0 0 6 3】

さらに、ダウンシフトの実行中にロックアップクラッチ 1 2 2 を係合させないため、自動変速機 2 0 0 の入力回転数が急に低下することを防止することができる。したがって、入力回転数は所定の時間内にダウンシフト後の回転数まで上昇できるため、その時間内にダウンシフトを完了することができる。これにより、フューエルカット状態にて減速走行している車両において、完全ロックアップの状態を回避し、ダウンシフトの遅延を防止し、さらにはショックの発生を抑制することができる、ロックアップクラッチの制御装置を提供することができる。

【0 0 6 4】

なお、ロックアップクラッチ 1 2 2 の係合状態を所定の状態を維持するために、所定の回転数をフィードバック制御における目標スリップ回転数の回転数として設定する処理（図 4 における S 1 1 8 および S 1 2 0）にかえて、算出スリップ回転数に基づいてロックアップクラッチ 1 2 2 の油圧を一定とする制御を実行

してもよい。

【0065】

すなわち、算出スリップ回転数が基準回転数以上であるとき（S116にてYES）、ロックアップ制御弁158を介してロックアップクラッチ122の油圧を一定とする制御を実行するようにしてもよい。これにより、ロックアップクラッチ122の係合状態を一定の状態に維持することができるため、ダウンシフトを遅延なく実行することができる。

【0066】

また、算出スリップ回転数が基準回転数以上でないとき（S116にてNO）、ロックアップクラッチ122の油圧を一定とする制御を中止するようにしてもよい。これにより、ロックアップクラッチ122が必要以上に係合した状態となることを回避できるため、係合ショックの発生を防止することができる。また、油圧一定制御を中止した場合、基準回転数を目標スリップ回転数として設定するようにしてもよい。

【0067】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る制御装置の制御ブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態に係る制御装置を備えた車両のドライブレインの構造を表わす図である。

【図3】 本発明の実施の形態に係る自動変速機が備える係合要素の作動表である。

【図4】 本発明の実施の形態に係る制御装置の制御構造を表わすフローチャートである。

【図5】 本発明の実施の形態に係る制御装置を搭載した車両における特性値の推移を表わすタイムチャートである。

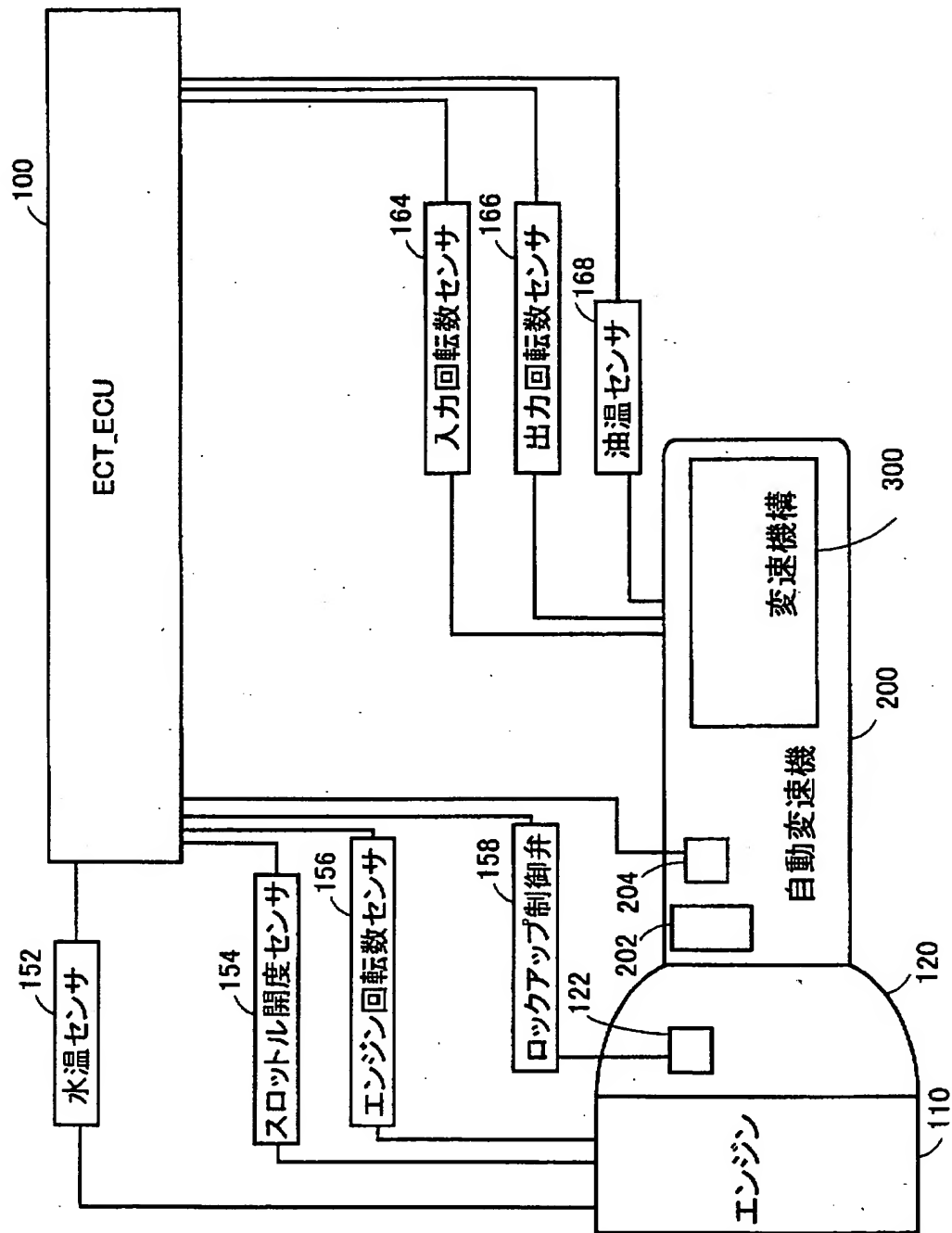
【図 6】 従来の制御装置を搭載した車両における特性値の推移を表わすタイムチャートである。

【符号の説明】

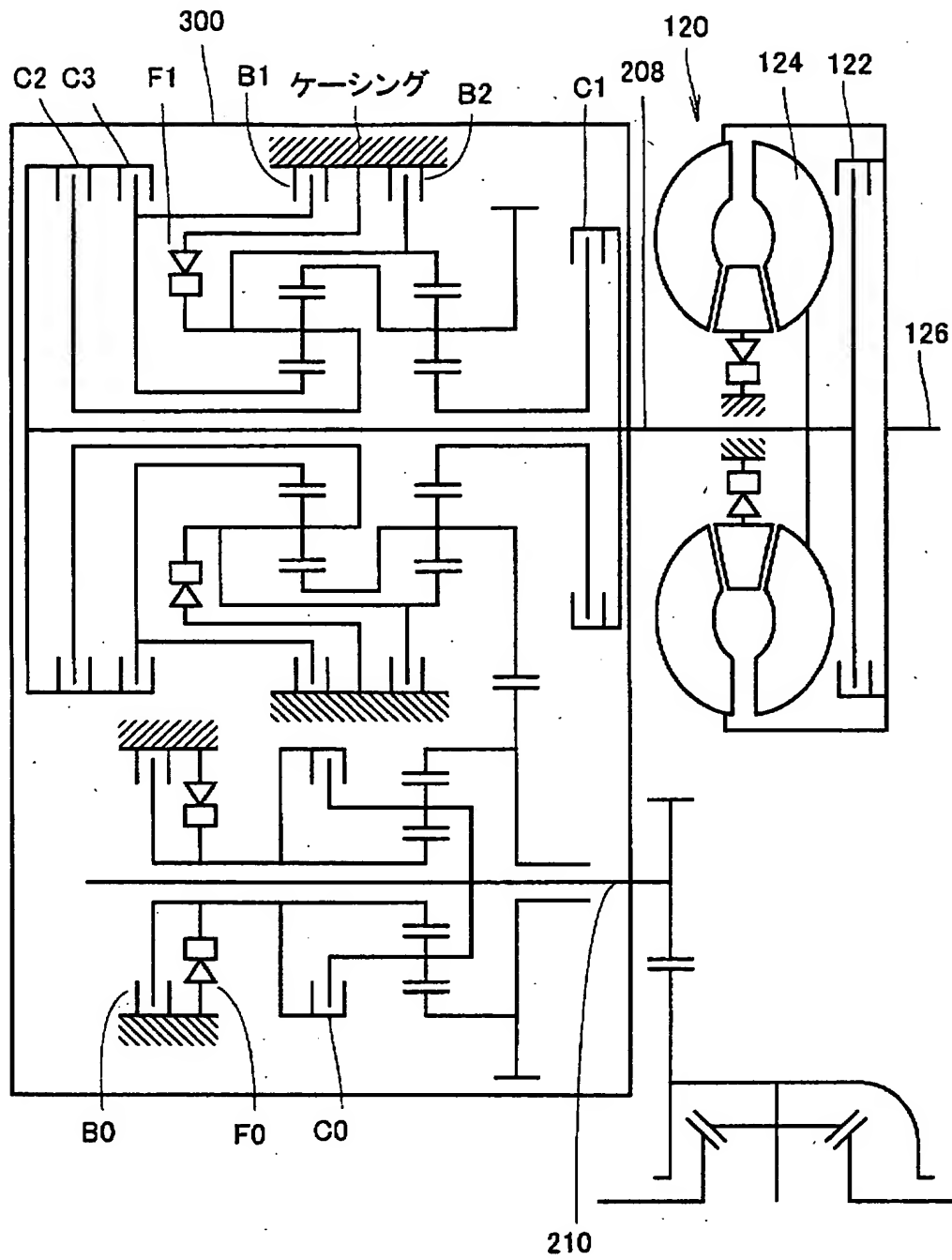
1 0 0 ECT_ECU、1 2 0 トルクコンバータ、1 2 2 ロックアップクラッチ、1 2 4 タービンランナ、1 2 6 入力軸、2 0 2 オイルポンプ、2 0 4 デューティソレノイド、2 0 8 変速機入力軸。

【書類名】 図面

【図 1】



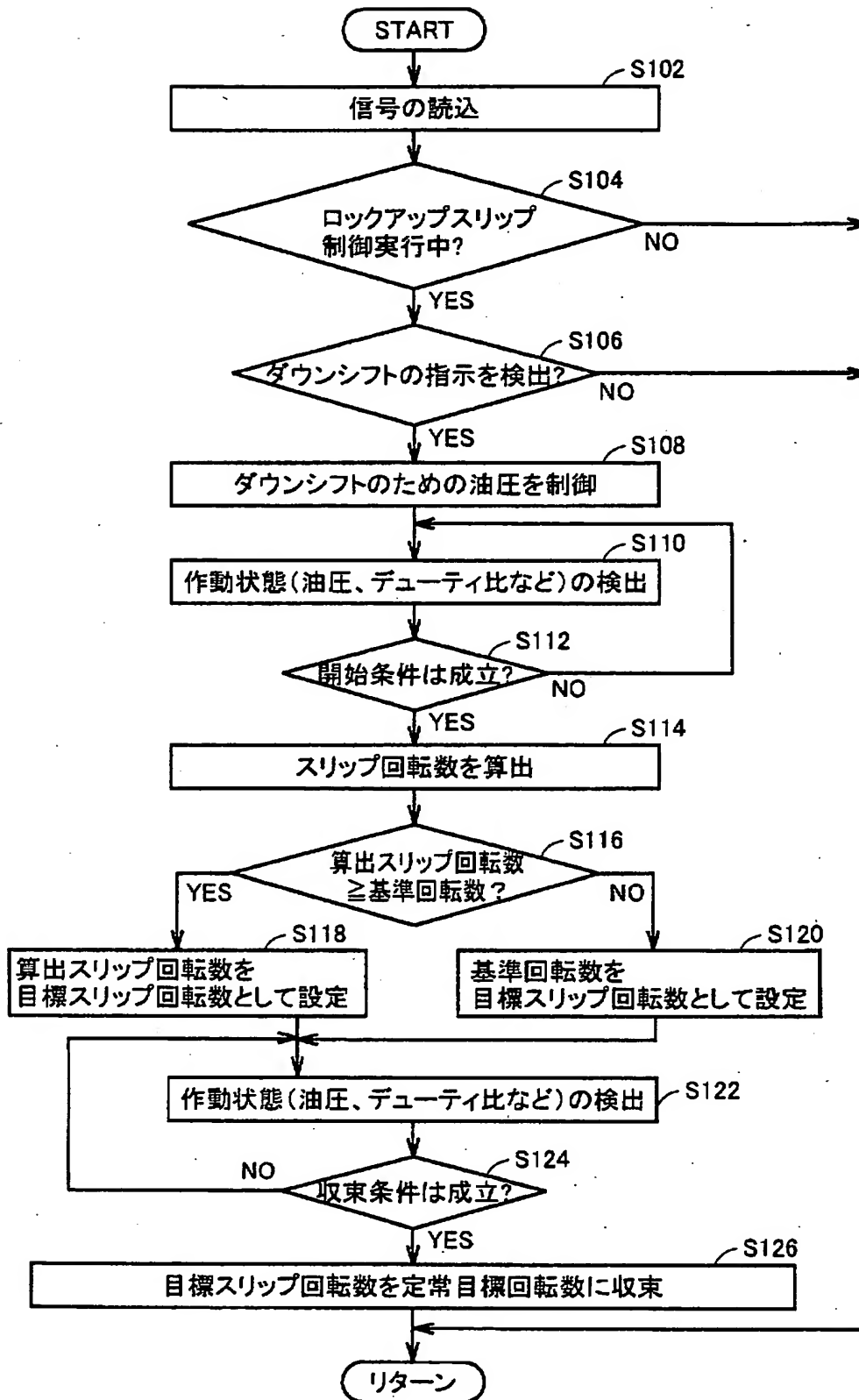
【図 2】



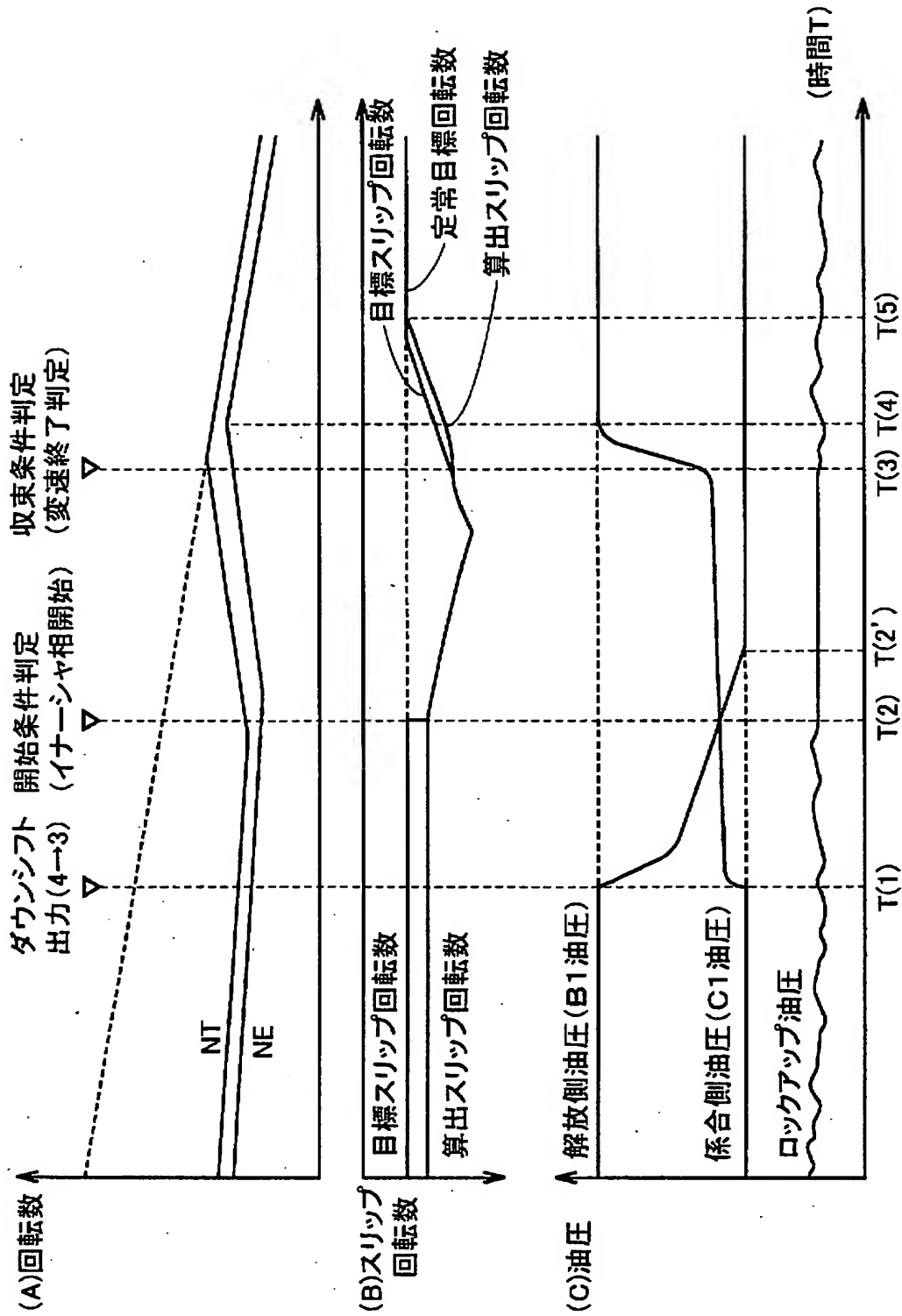
【図 3】

ポジション		クラッチ&ブレーキ						O.W.C		
		C0	C1	C2	C3	B0	B1	B2	F0	F1
N.P		×	×	×	×	○	×	×	×	×
R		×	×	×	○	○	×	○	×	×
D	1st	×	○	×	×	○	×	×	△	○
	2nd	×	○	×	×	○	○	×	△	×
	3rd	×	○	○	×	○	×	×	△	×
	4th	×	×	○	×	○	○	×	△	×
	5th	○	×	○	×	×	○	×	×	×
	1stエンジンブレーキ	×	○	×	×	○	×	○	△	△

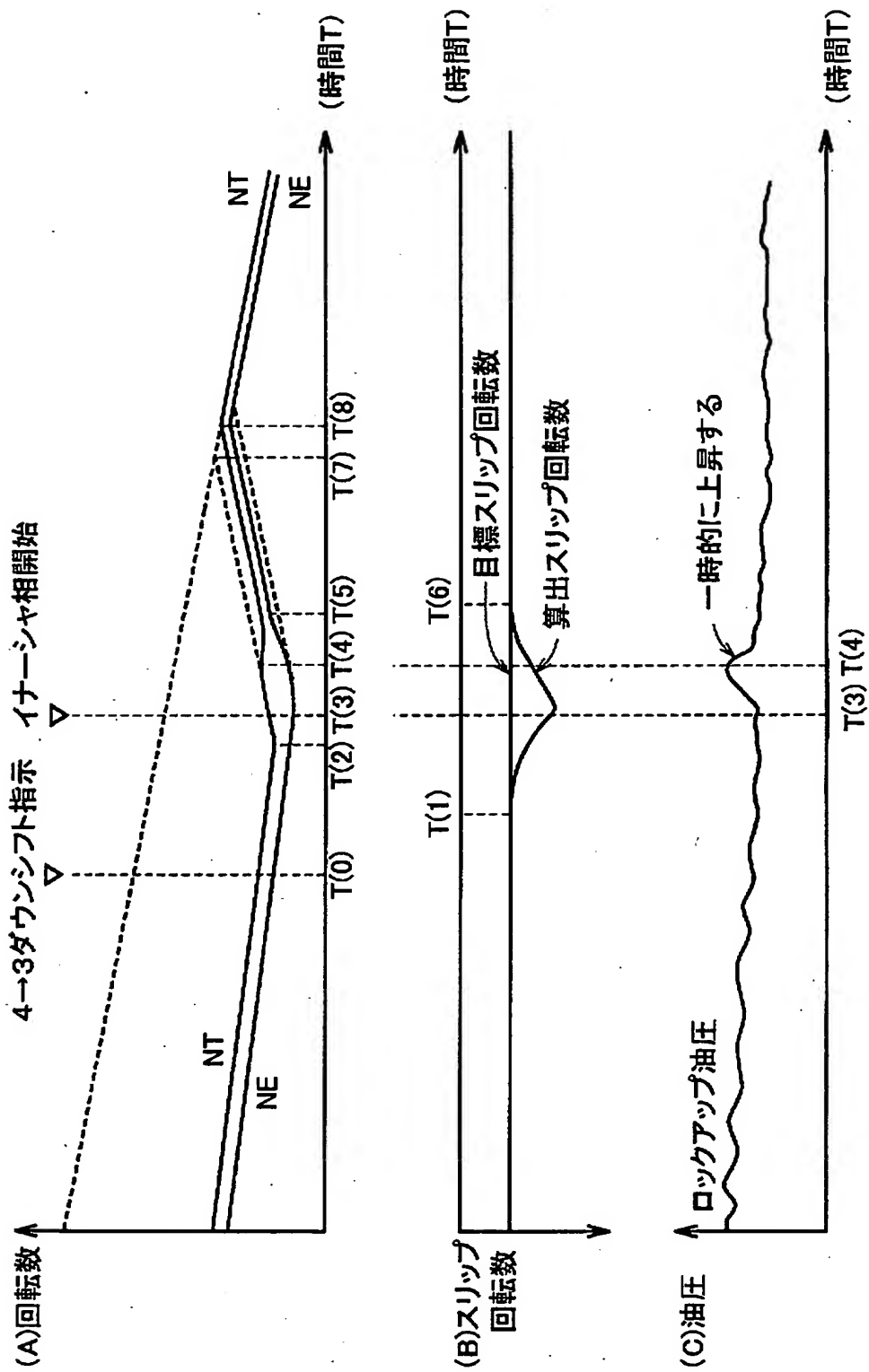
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダウンシフトの遅延およびショックの発生を防止する。

【解決手段】 ロックアップクラッチの制御方法は、ロックアップスリップ制御の実行中に（S 1 0 4 にて Y E S）、ダウンシフトの指示を検出すると（S 1 0 6 にて Y E S）、ダウンシフトのための油圧を制御するステップ（S 1 0 8）と、自動変速機の作動状態を検出するステップ（S 1 1 0）と、開始条件が成立すると（S 1 1 2 にて Y E S）、スリップ回転数を算出するステップ（S 1 1 4）と、スリップ回転数が基準回転数以上であるとき（S 1 1 6 にて Y E S）、算出スリップ回転数を目標スリップ回転数として設定するステップ（S 1 1 8）と、目標スリップ回転数の収束条件が成立すると（S 1 2 4 にて Y E S）、目標スリップ回転数を定常目標回転数まで収束させるステップ（S 1 2 6）とを含む。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社